

RANCANG BANGUN INVERTER SATU FASA BERBASIS ARDUINO



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

ABDULAZIS

NIM D400150001

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN INVERTER SATU FASA BERBASIS ARDUINO

PUBLIKASI ILMIAH

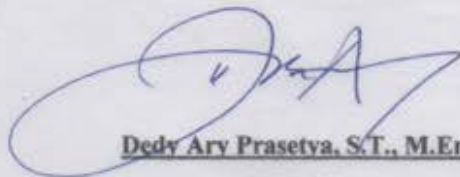
oleh:

ABDUL AZIS

NIM D400150001

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Dedy Ary Prasetya, S.T., M.Eng

NIK. 982

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN INVERTER SATU FASA BERBASIS ARDUINO

OLEH

ABDUL AZIS

D 400150001

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari, ... 20...
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Dedy Ary Prasetya, S.T., M.Eng.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Dr. Muhammad Kusban, S.T., M.T.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Bambang Hari P., M.T.
(Anggota II Dewan Penguji)



Dekan,



Dr. Sri Sunarjono, M.T., Phd.

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 18 Juli 2019

Penulis



Abdul Aziz
D400150001

RANCANG BANGUN INVERTER SATU FASA BERBASIS ARDUINO

Abstrak

Saat ini kebutuhan akan sumber tegangan listrik semakin meningkat dalam aktifitas sehari-hari. Banyaknya aktifitas yang dilakukan diluar rumah seringkali membutuhkan tegangan listrik dalam keadaan darurat. Inverter adalah salah satu peralatan elektronik yang berfungsi untuk menghasilkan tegangan AC (*Alternating Curent*) dengan input berupa tegangan DC (*Direct Curent*). Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah inverter yang memiliki sumber tegangan yang dapat digunakan untuk menghidupkan alat-alat elektronika yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu dimasa depan, inverter DC to AC ini diharapkan dapat memegang peran penting dalam mengubah tegangan DC dari sumber energi terbaru seperti panel surya yang menjadi tegangan AC yang sering digunakan dalam aktifitas sehari-hari. Inverter ini menggunakan metode *pulse width modulation (PWM)* sebagai pengubah dari tegangan DC menuju tegangan AC. *Transformator toroid* yang akan mengurangi kebocoran flux magnet dan medan magnet yang dihasilkan tidak akan terlalu mempengaruhi perangkat elektronik yang lain. IC (*Integrated Circuit*) tipe CD4047 dengan penambahan beberapa komponen transistor IRFZ44 yang berfungsi sebagai kontrol utama. Transistor dihidupkan dan dimatikan secara berkala membalikkan arus pada *transformator*. Sistem monitoring pada rangkaian inverter ini menggunakan aplikasi *Virtual Studio* dengan sistem yang terprogram. Arduino digunakan untuk mengumpulkan beberapa sumber input sensor yang kemudian akan diteruskan ke modul *bluetooth* HC-05 sehingga terhubung dengan aplikasi. Monitoring berfungsi untuk mengetahui besaran tegangan yang dihasilkan. Hasil rancangan dari inverter yang dibuat menunjukkan tegangan yang dihasilkan dengan input dari tegangan DC berupa aki dan *adapter* sebesar 12 dan 19 volt dapat menghasilkan tegangan AC sebesar 210 volt. Hasil pengujian menunjukkan bahwa inverter mengalami drop tegangan saat mendapatkan beban sebesar 300 Watt.

Kata Kunci: Inverter, 1 fasa, arduino

Abstract

At present the need for a source of voltage increases in daily activities. The number of activities carried out outside the home often requires electrical voltage in an emergency. Inverters are one of the electronic devices that function to produce AC (*Alternating Curent*) voltage with input in the form of DC (*Direct Curent*) voltage. This study aims to make an inverter that has a voltage source that can be used to power

electronic devices used in everyday life. In addition, in the future, DC to AC inverters are expected to play an important role in changing the DC voltage from the latest energy sources such as solar panels that become AC voltages that are often used in daily activities. This inverter uses the pulse width modulation (PWM) method as a converter from DC voltage to AC voltage. Toroid transformers that will reduce magnetic flux leakage and the resulting magnetic field will not affect other electronic devices too much. IC (Integrated Circuit) type CD4047 with the addition of several IRFZ44 transistor components that function as the main control. The transistor is turned on and off periodically reversing the current in the transformer. The monitoring system in this inverter circuit uses the Virtual Studio application with a programmed system. Arduino is used to collect several input sensor sources which will then be forwarded to the HC-05 bluetooth module so that it is connected to the application. Monitoring functions to determine the amount of voltage produced. The design of the inverter made shows the voltage generated by the input from DC voltage in the form of batteries and adapters of 12 and 19 volts can produce AC voltage of 210 volts. The test results show that the inverter has a voltage drop when it gets a load of 300 Watts.

Keywords: Inverter, 1 phase, arduino

1. PENDAHULUAN

Semakin tingginya kebutuhan masyarakat dalam menggunakan peralatan elektronika maka semakin menambah penggunaan listrik. Setiap perangkat elektronika tersebut membutuhkan tegangan yang akan menghidupkan alat tersebut yang berguna dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan listrik jaman sekarang menjadi sangat penting dimanapun dan kapanpun guna menunjang kegiatan didalam maupun luar ruangan sehingga waktu dan tempat menjadi lebih efisien. Inverter adalah alat yang berguna untuk mengubah tegangan DC (*Direct Current*) menjadi tegangan AC (*Alternating Current*). Inverter berguna untuk mengoperasikan alat elektronik yang menggunakan tegangan AC ketika hanya terdapat tegangan DC. Sebagai contoh pada penggunaankendaraan seperti bus yang sumber listriknya adalah baterai atau aki, dimana inverter tersebut akan sangat berguna dalam mensuplai tegangan pada peralatan yang membutuhkan tegangan AC.

Pembuatan inverter menggunakan metode PWM sebagai pengubah tegangan DC yang dikonversi menjadi tegangan AC. Kontrol PWM analog memerlukan pembangkit sinyal referensi dan pembawa yang memberi umpan ke komparator akan menghasilkan sinyal keluaran berdasarkan perbedaan antara sinyal. Sinyal referensi adalah sinus dan pada frekuensi keluaran yang diinginkan. Penggunaan metode ini dikarenakan lebih praktis dan ekonomis untuk diterapkan serta distorsi harmonik yang lebih rendah pada tegangan output. Pengujian rangkaian menggunakan beban yang berbeda sehingga dapat diketahui batas maksimal dalam penggunaan alat.

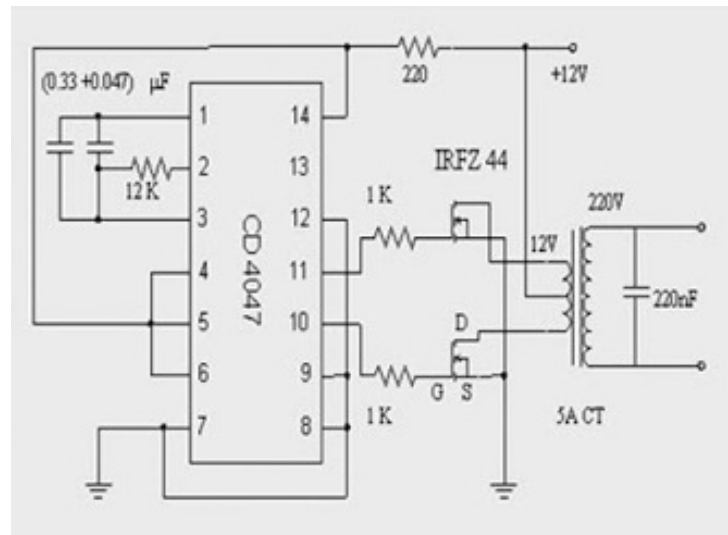
Bentuk gelombang tegangan AC inverter berupa gelombang bolak balik. Saklar semikonduktor dari inverter akan menyala secara bergantian. Dengan memanipulasi saklar tersebut, inverter dapat menghasilkan tegangan AC. Dalam pengoperasinya inverter memerlukan rangkaian gate drive. Gate drive adalah rangkaian yang berguna untuk menyalakan maupun mematikan saklar semikonduktor seperti IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*). Dua saklar pada inverter terdiri dari saklar sisi atas dan sisi bawah. Dalam pembuatan alat ini dibutuhkan beberapa komponen elektronika seperti Transformator, Arduino, Sensor, IC, Modul *Bluetooth*, Mosfet dan komponen-komponen elektronika lainnya yang mendukung pembuatan inverter ini.

2. METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dan pembuatan alat ini dilakukan di Dukuh Kragilan RT 16 RW 07, Desa Senden, Kecamatan Ngawen, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah.

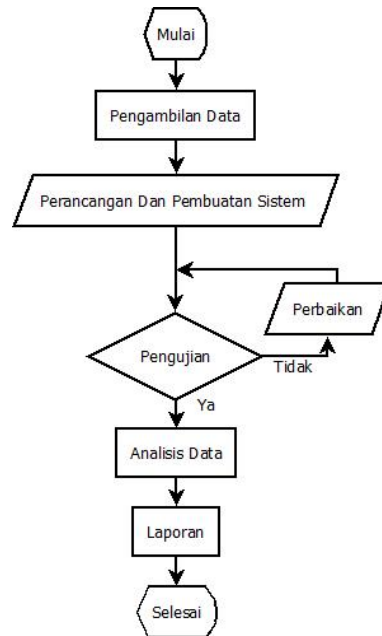
2.2 Bahan dan rangkaian



Gambar 1. Skema Rangkaian Inverter

Terlihat pada gambar 1 (http://awipunna.blogspot.com/2009/04/skema-pengubah-tegangan-dc-ke-ac-dengan_16.html) menunjukkan skema rangkaian inverter yang digunakan dalam penelitian ini. Penggunaan skema tersebut karena komponen yang digunakan mudah didapatkan serta hasil output yang cukup baik. Komponen elektronika seperti IC, transistor, kapasitor, sebagai driver utama pada inverter. Sumber berupa tegangan DC yang mempunyai tegangan sebesar 12 volt. Tegangan input akan mengalami perubahan dan kenaikan tegangan maupun bentuk gelombang yang diubah dengan rangkaian inverter. IC tipe CD4047 adalah komponen yang berfungsi sebagai variabel resistor dan *astabilmultivibrator*. Frekuensi yang dihasilkan bisa mencapai 50 Hz sesuai dengan perangkat yang akan dihasilkan. Frekuensi Output dari IC CD4047 berupa pada pin 10 dan 11 berupa gelombang yang mendekati bentuk sinus. Dari hasil gelombang yang dihasilkan akan dikuatkan oleh transistor IRFZ44 yang selanjutnya akan masuk ke transformator sekunder. Transformator digunakan dalam mengubah tegangan sumber DC dari input menjadi tegangan AC, Pada rangkaian ini digunakan transformator CT 5A dengan kumparan primer adalah 0 dan 220 Volt AC sebagai output tegangan hasil dari inverter tersebut. Resistor berfungsi sebagai penahan arus pada rangkaian, sedangkan kapasitor digunakan memfilter frekuensi dari rangkaian

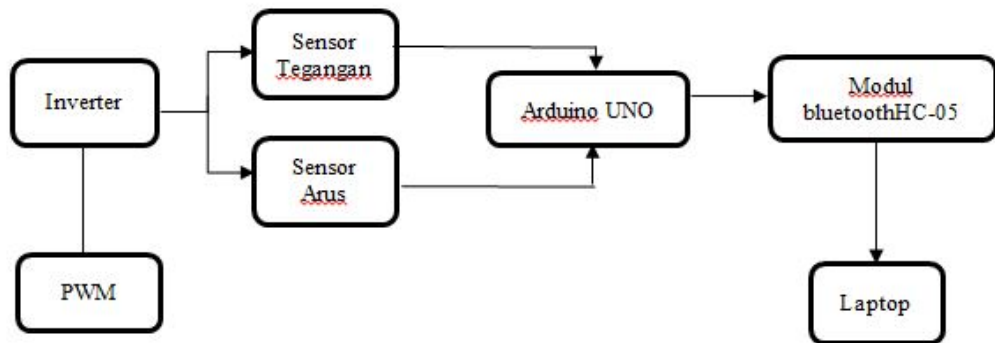
2.3 Metode Penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Pada gambar 2 terlihat pembuatan inverter ini dilakukan dengan pengambilan data berupa komponen komponen yang dibutuhkan. Setelah mendapatkan komponen maka dilakukan perancangan sistem sesuai rencana. Pengujian dilakukan apabila semua data maupun penyusunan rangkaian telah selesai dilakukan. Jika rangkaian tersebut gagal maka akan dilakukan pengecekan pada sistem rangkaian atau program yang dijalankan. Apabila rangkaian berhasil sesuai yang direncanakan maka dilakukan pengujian output yang dihasilkan. Analisis data menggunakan output dari rangkaian yang disambungkan dengan berbagai beban yang berbeda sehingga akan diketahui apakah rangkaian dapat digunakan secara aman. Laporan bertujuan untuk menulis analisa yangtelah dilakukan sesuai sistem rangkaian atau sistem yang terprogram.

2.4 Perancangan dan Pengujian



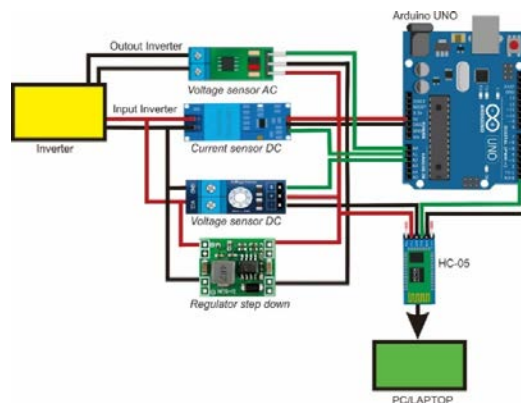
Gambar 3. Diagram block rancangan

Sistem perancangan inverter terlihat di gambar 3 dimulai dengan metode *push pull* pada rangkaian inverter. Inverter akan menghasilkan tegangan berupa input dan output. Besaran tegangan tersebut akan dibaca oleh sensor yang kemudian data akan diubah menjadi data digital oleh Arduino uno. Data yang masuk akan diteruskan ke modul *bluetooth* HC-05. Dari data yang diperoleh maka akan ditampilkan display pada laptop.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sensor Tegangan

Dalam hasil pengujian inverter ini terdapat beberapa sensor tegangan dan sensor arus yang dipakai sebagai display dalam menampilkan hasil percobaan.



Gambar 4. Skema Rangkaian Inverter

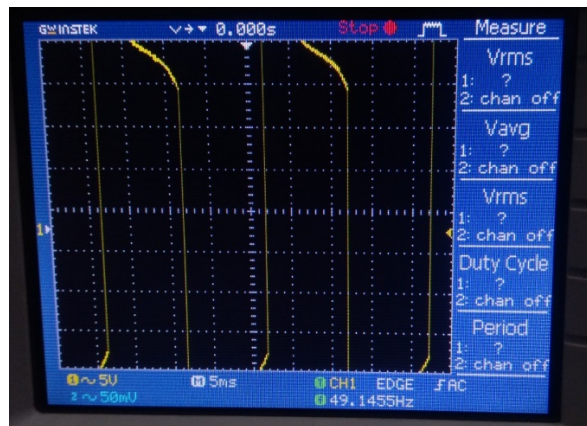
Pada gambar 4 terlihat sensor tegangan ini digunakan untuk mengambil hasil pengujian terhadap rangkaian inverter. Dari data yang masuk akan dikonversi ke data digital. Cara kerja rangkaian ini yaitu dari output dan input inverter masing-masing akan dihubungkan menuju sensor. VCC sensor dihubungkan dengan titik 5v pada arduino. Bagian kaki negatif pada sensor dihubungkan dengan *ground*. Vout pada sensor tegangan AC dihubungkan pada titik A0 arduino, sedangkan pada Vout sensor tegangan DC dihubungkan pada titik A2 pada arduino.

Adapula sensor yang digunakan untuk mengukur besaran arus yang diberikan oleh sumber tegangan. Dalam hal ini digunakan untuk mengukur arus pada aki motor. Arus positif dan negatif pada aki dihubungkan dengan bagian sensor. Output VCC pada sensor kemudian dihubungkan dengan titik 5v pada arduino. Bagian negatif dihubungkan dengan *ground* pada Arduino dan bagian Vout sensor dihubungkan dengan titik A2 pada arduino.

Selain rangkaian sensor terdapat pula bagian display yang menggunakan aplikasi Virtual Studio yang terinstal pada laptop/pc, sebagai monitoring hasil input yang dihasilkan dari inverter maupun hasil output yang dihasilkan dari inverter. Untuk menghubungkan antara laptop dengan rangkaian maka menggunakan modul *bluetooth* HC-05. Modul *bluetooth* HC-05 sumber tegangan VCC dari aki yang sebelumnya telah diturunkan tegangannya dari 12 VDC menjadi 5 VDC. Dalam penurunan tegangan ini digunakan *regulator step down*. Data yang telah didapatkan akan dihubungkan dengan Arduino pada tirik TX-1 dan RX-1 sehingga dapat ditampilkan pada display virtual studio.

3.2 Pengujian Sistem

Pengujian pada tugas akhir ini menggunakan sumber tegangan DC sebesar 12 dan 19 VDC. Tegangan yang dihasilkan dari rangkaian inverter yaitu sebesar 210VAC



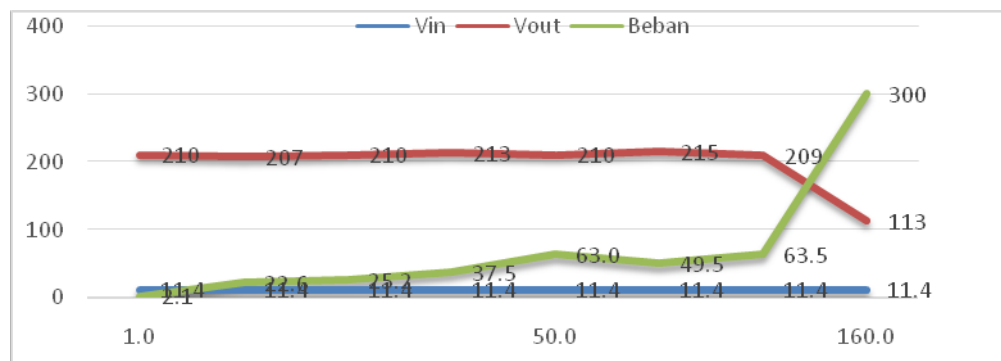
Gambar 5. Frekuensi inverter

Pada gambar 5 menunjukkan inverter menghasilkan frekuensi sebesar 49hz. Bentuk gelombang yang dihasilkan inverter belum mendekati sinusoidal. Pengujian selanjutnya menggunakan hasil output inverter menggunakan sumber input aki dan adaptor dengan menggunakan beban yang terlihat di tabel 1 dan 2.

Tabel 1. menunjukkan hasil output inverter dengan sumbet input aki

No	Jenis Beban	Nilai Rata-rata			Daya Output Inverter (V*I)	Drop Tegangan (V)
		V in (Volt DC)	V out (Volt AC)	I out (A)		
1.	Tanpa beban	11,4	210	0,01	2,1	0
2.	Lampu	11,4	207	0,11	22,6	3
3.	Kipas	11,4	207	0,12	24,8	3
4.	Solder	11,4	213	0,18	37,5	0
5.	Solder + Lampu	11,4	204	0,30	61,2	6
6.	Kipas + Lampu	11,4	215	0,23	49,5	0
7.	Solder + Kipas	11,4	209	0,30	63,5	1
8.	Setrika	11,4	113	1,42	160,5	97

Pengujian inverter yang terlihat pada tabel 1 menggunakan sumber input berupa aki menunjukkan beberapa contoh dengan beban yang berbeda.



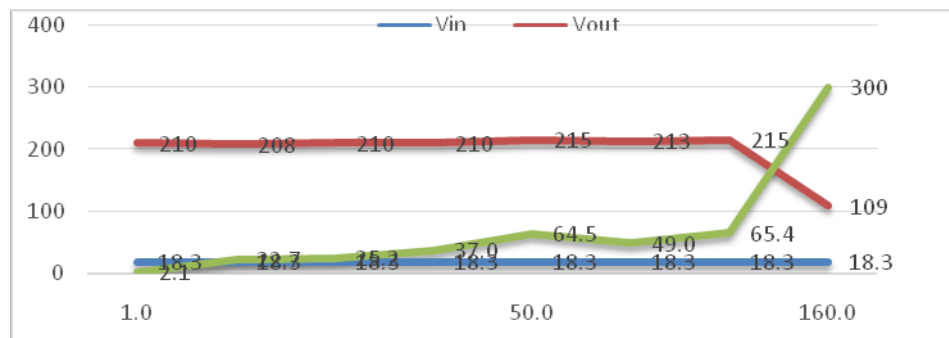
Gambar 6. Grafik inverter dengan input aki

Gambar 6 menunjukkan besaran input, output yang dihasilkan dari inverter dengan sumber input tegangan berupa aki. Hasil output inverter menunjukkan drop tegangan saat mempunyai beban sebesar 300 Watt.

Tabel 2. menunjukkan hasil output inverter dengan sumbet input *adapter*

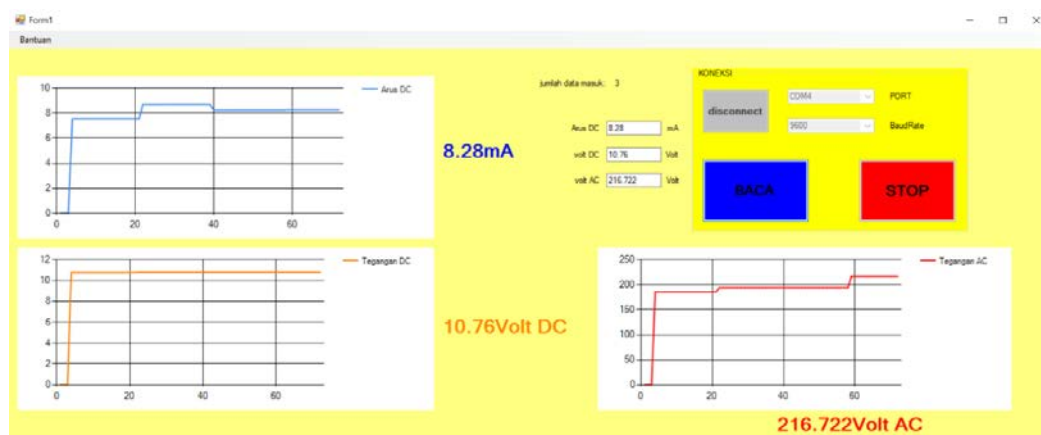
No	Jenis Beban	Nilai Rata-rata			Daya Output Inverter (V*I)	Drop Tegangan (V)
		V in (Volt DC)	V out (Volt AC)	I out (A)		
1.	Tanpa beban	18,3	210	0,01	2,1	0
2.	Lampu	18,3	208	0,11	22,7	2
3.	Kipas	18,3	204	0,12	24,5	6
4.	Solder	18,3	208	0,18	36,6	2
5.	Solder + Lampu	18,3	215	0,30	64,5	0
6.	Kipas + Lampu	18,3	213	0,23	49,0	0
7.	Solder + Kipas	18,3	215	0,30	65,4	0
8.	Setrika	18,3	109	1,42	154,8	101

Pengujian inverter yang terlihat pada tabel 2 menggunakan sumber input berupa *adapter* menunjukkan beberapa contoh dengan beban yang sama seperti pada pengujian dengan sumber aki.



Gambar 7. Grafik inverter dengan input *adapter*

Gambar 7 menunjukkan besaran input, output yang dihasilkan dari inverter dengan sumber input tegangan berupa *adapter*. Hasil output inverter menunjukkan drop tegangan saat mempunyai beban sebesar 300 Watt. Beban terbesar adalah setrika yang memiliki daya sebesar 300 Watt. Pengujian tersebut juga dilakukan penggabungan beberapa beban secara bersamaan. Input tegangan berupa aki dan adapter menunjukkan hasil output tegangan berupa tegangan AC yang cukup stabil. Selama beberapa percobaan dapat terlihat output inverter mengalami drop tegangan pada saat menguji beban setrika.



Gambar 8. Display Virtual Studio

Hasil pengujian dengan menggunakan aplikasi Virtual Studio terlihat pada gambar 8. Terdapat pula perbedaan hasil yang ditunjukkan oleh display analog dan display digital selama percobaan. Untuk penunjukkan secara analog tidak mengalami perubahan yang signifikan yaitu tetap menunjukkan hasil 210V tetapi untuk penunjukan secara digital atau menggunakan aplikasi, hasilnya terlihat berubah-ubah terhadap setiap data yang masuk.

4. PENUTUP

Berdasar dari pengujian alat inverter yang telah dilakukan oleh penulis dapat ditarik kesimpulan:

- 1) Dengan menggunakan input tegangan sebesar 12 VDC 3,5Ah dan 19 VDC 3,4Ah berubah meningkat menjadi 210 Volt AC.
- 2) 2. Inverter mengalami drop tegangan pada saat menggunakan beban sebesar 300 Watt.
- 3) Display monitoring menggunakan aplikasi virtual studio.
- 4) Hasil tegangan yang ditunjukkan multimeter dengan aplikasi memiliki perbedaan, pada multimeter tegangan stabil pada 210 Volt AC sedangkan di aplikasi berubah-ubah.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi motivasi dalam penelitian tugas akhir sebagai berikut:

- 1) Allah SWT yang memberikan nikmat, sehat, dan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan mata kuliah tugas akhir.
- 2) Kedua orang tua dan saudara yang memberi semangat dan memberi bantuan dalam bentuk apapun.
- 3) Bapak Dedy Ary Prasetya S.T., M.Eng selaku pembimbing selama proses pengerjaan tugas akhir.
- 4) Teman-teman FTE sagapung yang telah memberi dorongan semangat dan motivasi.
- 5) Keluarga Rapma FM UMS yang telah memberikan pengalaman selama masa perkuliahan.
- 6) Hik babe yang selalu memberi masukan yang berguna demi kelancaran tugas akhir.
- 7) Teman-teman Teknik Mekatronika UNY yang telah membantu selama proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anang, S. (2016). Skripsi UMS. *RANCANG BANGUN INVERTER DC KE AC SATU FASA*.
- Boylestad, R. L. (2009). *Electronic Devices and Circuit*.
- Cahyo, A. (2010). Tugas Akhir. *Perancangan Inverter Dual Conversion Push Pull-Full Bridge*.
- Carter, B. A.-S.-A. (November 2000). *Texas Instruments*.
- Facta, A. H. (2004). *Finding Wide Range Speed Regulation*.
- Hart, D. W. (1997). *Introduction To Power Electronics: International Edition*. London.
- MR, Fadhli;. (2010). Skripsi Universitas Indonesia. *Rancang Bangun Inverter 12v DC ke 220v AC*.